



DENKSCHRIFT

BEI GELEGENHEIT
DER BETRIEBS-ERÖFFNUNG
DES KREISWASSERWERKES
BERGHEIM

EHRERBIETIGST ÜBERREICHT
VOM KREIS-AUSSCHUSS

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305815



Denkschrift

bei Gelegenheit der Betriebseröffnung
des Kreiswasserwerkes Bergheim.

F. Nr. 96451.





III 33582

Akc. Nr. 3838/50

Einleitung.

Der Beschluß des Kreis-Ausschusses in *Bergheim*, eine allgemeine Versorgung des Kreises mit Wasser einzurichten und durchzuführen, ist wohl geeignet, auch die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich zu lenken. Dürfte es doch wohl das erstemal sein, daß ein Kreis von ausgesprochen landwirtschaftlichem Charakter sich an ein solches Unternehmen wagt. Gewiß bestehen schon Wasserversorgungen größerer Verbände oder Gemeindegruppen, aber entweder tragen dieselben einen ausgesprochen industriellen Charakter und bieten so in sich schon die Gewähr einer ausreichenden Prosperität, oder aber, sie sind mit Hilfe von Staatszuschüssen zustande gekommen. Der Fall, wo ein so großer Kommunalverband wie der Kreis *Bergheim* mit so überwiegender landwirtschaftlicher Erwerbstätigkeit aus eigenen Kräften ein Werk, wie das eben eröffnete, mit einem Kostenaufwand von etwa 2¹/₄ Millionen Mark unternimmt, dürfte wohl einzig dastehen. Aus diesem Grunde dürfte vielleicht dieses kurze Schriftchen, welches über die Entstehung und Durchführung einige Mitteilungen an die Hand gibt, manchem eine willkommene Festgabe sein.

Es kann selbstverständlich nicht die Aufgabe dieser kleinen Schrift sein, alle Einzelheiten, die die Durchführung eines derartigen Unternehmens zu erwägen nötigte, hier wiederzugeben; dieses soll einem größeren zusammenhängenden Werke vorbehalten bleiben. Diese Zeilen sollen nur den Zweck haben, den Gästen, welche durch ihre Teilnahme an der heutigen Betriebseröffnung ihr Interesse an dem Unternehmen bekunden, ein freundlicher Führer durch das Unternehmen zu sein, und beschränkt sich daher diese kleine Gabe nur auf das für das Verständnis der Anlage Notwendigste und Wissenswerteste. Und aus diesem Gesichtswinkel heraus soll sie auch beurteilt werden.

Bedürfnis.

Es liegt nahe, die Frage aufzuwerfen, ob denn das Bedürfnis ein so zwingendes war, daß man ein Unternehmen, das mit einem so großen Wagnis verbunden ist, in die Wege leiten mußte. Wie immer, waren auch im vorliegenden Falle die Ansichten hierüber geteilt, und selbst, wo das Bedürfnis anerkannt wurde, bewog noch vielfach die Scheu vor unübersehbaren Ausgaben zu einem ablehnenden Ver-

halten in dieser Frage. Erst als durch ein wenig Kosten verursachendes Vorprojekt des Zivilingenieurs *H. Ehlert* in *Düsseldorf* ein ungefähres Bild der Anlage- und Betriebskosten gewonnen war, konnte auch ohne Scheu die Bedürfnisfrage erörtert werden. Und da stellte es sich dann auch heraus, daß für den größten Teil des Kreises die Wasserversorgung ein dringendes Bedürfnis war.

Nur ein schmaler Streifen des langgestreckten Kreises, derjenige, welcher unmittelbar zu beiden Ufern der Erft liegt, hatte erhebliche Schwierigkeiten in der Wasserbeschaffung nicht, wenn auch hier und da mit etwas Eisengehalt des Wassers zu rechnen war und stellenweise mächtige Tonlager erst durchfahren werden mußten, um genügend Wasser zu bekommen. Dieser Streifen aber besteht zum Teil aus dichtgeschlossenen Ortschaften, in welchen auch nicht alle Brunnen einwandfreies Wasser geben. Und gerade dieser Strich hat infolge des immer zunehmenden Braunkohlenbergbaues in Zukunft mit einer immer dichter werdenden Bevölkerung und damit mit zunehmender Verschlechterung des Wassers zu rechnen.

Während hier also vielleicht erst mit einem zukünftigen Bedürfnis zu rechnen war, wiesen die hochgelegenen Ufer der Erft aber gänzlich andere Verhältnisse auf. Hier findet sich Wasser erst in einer sehr großen Tiefe, teilweise erst bei 30 m und mehr, und hier lag ein großer Notstand vor. War es oft schon im Winter schwierig, aus so großer Tiefe das für die Landwirtschaft und für häusliche Zwecke erforderliche Wasser zu holen, so gesellte sich dazu häufig auch Wassermangel im Sommer, und die Beschaffung des für das Vieh nötigen Wassers war mit außerordentlichen Kosten und Schwierigkeiten verknüpft. Mußte doch vielfach das Wasser auf Fuhrwerken aus dem Tale heraufbefördert werden. Welche Unsummen auf diese Weise verloren gingen, läßt sich leicht ermessen. Dabei konnte das Vieh noch nicht immer vollständig befriedigt werden. Und wo wirklich die tiefen Brunnen noch Wasser ergaben, erforderte die Hebung des Wassers so viele Arbeitskraft, daß das die Pumpen bedienende Personal die Wasserförderung nach Möglichkeit einschränkte, selbstverständlich nicht zum Nutzen des ihm anvertrauten Viehes.

Allein nicht nur im privaten Interesse allein, wie hier angedeutet, lag eine bessere Versorgung mit Wasser, sondern auch im allgemeinen gesundheitlichen Interesse. Bei schwieriger Wasserbeschaffung ist das Wassersparen selbstverständlich und damit auch der Ausbreitung von Krankheiten Tür und Tor geöffnet. Im Interesse der Hebung des allgemeinen Gesundheitszustandes lag es also nicht minder, wenn auf ausreichende Versorgung mit gutem Wasser hingedrängt wurde. Daß auch die Verminderung der Feuersgefahr damit erreicht wurde, mag hier nur nebenher mit erwähnt werden.

Somit ist die Einführung einer guten, ausreichenden Wasserversorgung voraussichtlich nicht nur eine Erfolg versprechende Kapitalanlage, sondern auch eine soziale Tat, und diese Überzeugung ließ den Kreis-Ausschuß über alle Bedenken hinwegsehen, welche sich der Ausführung des Unternehmens in den Weg stellen wollten.

In dieser Überzeugung wurde denn auch dem Zivilingenieur *Ehlert* der Auftrag erteilt, ein in allen Einzelheiten durchgearbeitetes Projekt aufzustellen. Dieses Projekt wurde am 14. März 1904 vom Kreis-Ausschusse genehmigt und am 25. Juni 1904 von der Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung in *Berlin* zur Ausführung empfohlen.

Vorarbeiten.

Mit den Vorarbeiten ist schon im April 1903 begonnen worden. Dieselben bestanden hauptsächlich in der Untersuchung der hydrologischen Verhältnisse des Erfttales und erstreckten sich auf das ganze Gebiet zwischen *Mödrath, Kerpen, Buir, Elsdorf, Bergheim, Horrem, Götzenkirchen*. Auf diesem ganzen, etwa 50 qkm umfassenden Gelände wurden etwa 30 Bohrlöcher abgetrieben, welche bis zu 70 m mächtige wasserführende grobe Kies- und Sandschichten nachwiesen. Aus allen diesen Bohrlöchern wurden Kiesproben entnommen und auf ihre Durchlaßfähigkeit untersucht, ebenso Wasserproben, welche chemisch und bakteriologisch untersucht wurden. Die sich in diesen Bohrlöchern aufweisenden Wasserspiegel wurden einnivelliert und das Ergebnis in Horizontalkurven eingetragen und so eine Höhenkarte des unterirdischen Grundwasserstromes hergestellt, aus welcher Richtung und Gefälle des Grundwasserstromes klar zu ersehen war. Im Zusammenhang mit der durch Untersuchungen festgestellten Durchlaßfähigkeit des Kieses, der ermittelten Grundwassertiefe und der chemischen Zusammensetzung des Wassers konnte an Hand der so gefundenen Ergebnisse mit Sicherheit die Stelle angegeben werden, wo das Wasserwerk am zweckmäßigsten zu liegen kommen mußte. An der Stelle, wo sich heute das Werk erhebt, ergab sich die Gesamtheit der Untersuchungsergebnisse als die günstigste, und so wurde denn hier ein Versuchsbrunnen niedergebracht, welcher durch Bewirtschaftung im großen Stile auch für die Laien- augen den Beweis erbringen sollte, daß die angestellten Vorberechnungen richtig waren.

Brunnen.

Dieser Brunnen, der heutige erste Betriebsbrunnen, ist von der Erdoberfläche an bis 12 m Tiefe als gemauerter Kesselbrunnen von 3 m lichter Weite und von da ab bis auf 24 m Tiefe als Bohrbrunnen ausgeführt. Das Mauerwerk des Kesselbrunnens ist aus besten Ringofensteinen in Zementmörtel im Verhältnis von 1:3 vollkommen wasserdicht ausgeführt und auf einem buchenen Kranz durch Baggern gesenkt. 1 m und 2 m über der unteren Schneide des Kranzes sind je 8 gußeiserne Düsen mit rechteckigem Querschnitt in das Mauerwerk eingelassen, welche eine Verbindung des äußeren Grundwassers mit dem im Brunnen befindlichen Wasser ermöglichen und von innen verschlossen werden können, wodurch nach Belieben der untere Teil des Brunnens durchlässig oder undurchlässig gemacht werden kann.

Der untere Teil des Brunnens wurde durch eine 0,80 m weite Bohrung bis zu 24 m Tiefe ausgeführt. Nachdem das 0,80 m weite Bohrloch in der Mitte der Sohle des gemauerten Kesselbrunnens niedergebracht war, wurde in dasselbe zentrisch ein mit Schlitzfenstern versehenes Rohr aus Kupfer eingelassen, welches bis auf den Boden der 0,80 m weiten Bohrung reicht. Der 0,20 m weite Zwischenraum zwischen dem Bohrfutter und dem Kupferrohr wurde mit gewaschenem und gesiebttem Kies in drei Korngrößen so ausgefüllt, daß zunächst um das Kupferrohr eine ca. 6 bis 7 cm starke Schicht Kies von 8 mm Korngröße, um diese eine 6 bis

7 cm starke Schicht von 5 mm Korngröße und zu äußerst eine gleich dicke Schicht von 2 mm Korngröße zu liegen kommt. Hierauf wurde das Bohrfutter von 0,80 m Weite ausgezogen und das Grundwasser erhält freien Zutritt zum Kupferrohr durch die eingebrachten Kiesschichten hindurch.

Die Ergiebigkeit des Brunnens beträgt bei einer Absenkung des Wasserspiegels von

| | |
|-------------|----------------------|
| 1,0 m . . . | 27 l in der Sekunde, |
| 2,0 m . . . | 42 l „ „ „ |
| 3,0 m . . . | 56 l „ „ „ |

Der Brunnen II entnimmt sein Wasser aus noch größerer Tiefe wie Brunnen I, nämlich aus 40 m Tiefe, und ist ähnlich wie Brunnen I konstruiert, nur mit dem Unterschiede, daß der obere Kesselbrunnen eine geringere Tiefe, dafür aber der Filterbrunnen eine größere Tiefe hat.

Die chemische Zusammensetzung des Wassers geht aus folgender Analyse des Versuchsbrunnens I nach vierwöchentlichem Pumpen hervor.

| | |
|---------------------------------------|--------------------|
| Suspendierte Stoffe | 0,0004 g im Liter, |
| Darin organische Substanzen | 0,0000 g „ „ |
| Abdampfrückstand bei 110° | 0,2826 g „ „ |
| Kieselsäure | 0,0126 g „ „ |
| Tonerde | 0,0031 g „ „ |
| Eisen | 0,00005 g „ „ |
| Kalk | 0,0911 g „ „ |
| Magnesia | 0,0148 g „ „ |
| Chlor | 0,0130 g „ „ |
| Salpetersäure | 0,0118 g „ „ |
| Salpetrige Säure | 0,0000 g „ „ |
| Ammoniak | 0,0000 g „ „ |
| Schwefelsäure | 0,0261 g „ „ |
| Kohlensäure | 0,1483 g „ „ |
| Freie Kohlensäure | 0,0072 g „ „ |
| Gesamthärte | 10,1° |
| Bleibende Härte | 2,2° |

Der bakteriologische Befund ergab, wenn die Aussaat unmittelbar nach der Probenahme erfolgt, 8 Keime im ccm.

Wasserbedarf.

Nach der Bestimmung des Herrn Landeshauptmannes Dr. von Renvers soll als ausreichend angesehen werden eine Wassermenge von

- 50 l pro Tag und Kopf der Einwohnerschaft,
- 50 l pro Haupt Großvieh,
- 15 l pro Stück Kleinvieh.

Außerdem soll, wo auf eine Vermehrung der Bevölkerung gerechnet werden kann, ein Zuschlag von 25 % gemacht werden. Bei der letzten Volkszählung vom

1. Dezember 1900 hatte der Kreis eine Einwohnerzahl von im ganzen 47 518 Seelen, wofür abgerundet 50 000 gesetzt werden mögen. Die Viehzählung ergab am gleichen Tage

| | | |
|-----------------------|---|-------------------------|
| 3 818 Pferde | } | 20 859 Stück Großvieh, |
| 17 041 Haupt Rindvieh | | |
| 2 869 Schafe | } | 15 921 Stück Kleinvieh. |
| 13 052 Schweine | | |

Für diese Zahlen mögen abgerundet gesetzt werden 21 000 und 16 000.

Hiernach berechnet sich der gesamte Wasserbedarf:

| | |
|--------------------------|-----------|
| $50\,000 \times 0,050 =$ | 2 500 cbm |
| $21\,000 \times 0,050 =$ | 1 050 „ |
| $16\,000 \times 0,015 =$ | 240 „ |
| Summa | 3 790 cbm |
| Hierzu 25 % Zuschlag = | 950 „ |
| Im ganzen | 4 740 cbm |

Die Zunahme der Bevölkerung beträgt jährlich $1\frac{1}{2}\%$. Nach 20 Jahren würde sich unter Zugrundelegung dieser Zunahme die Bevölkerung vermehren auf $47\,518 \times 1,015^{20} = 65\,490$ Seelen. 4 740 cbm würden also pro Tag und Kopf ergeben

$$\frac{4\,740 \times 1000}{65\,490} = 72 \text{ Liter.}$$

Diese Wassermenge soll zunächst aus zwei Brunnen entnommen werden, die bei dieser Entnahme nur mäßig angestrengt werden. Wie aus dem Lageplane hervorgeht, ist für spätere Zeiten noch eine Anzahl weiterer Brunnen ins Auge gefaßt. Deren Saugleitungen sollen vor dem Maschinenhause mit der Saugleitung aus Brunnen I zusammentreffen und als gemeinschaftliche Saugleitung zum Saugwindkessel der Maschinen führen. Es ist damit für absehbare Zeiten für ergiebige Wasserlieferung gesorgt. Aber auch für die fernsten Zeiten dürfte das Werk nicht in Verlegenheit kommen, da es später immer möglich sein wird, auch aus entlegeneren Gebieten, bis von *Kerpen* her Wasser durch Heberleitungen der vorhandenen Pumpstation zuzuführen, so daß nach menschlichem Ermessen für alle Zukunft des Werkes ausreichend gesorgt ist.

Wasserhebung.

Die Hebung des Wassers erfolgt durch Pumpen, welche durch Sauggasmotoren angetrieben werden. Das zum Betriebe dieser Motoren nötige Gas wird aus Braunkohlenbriketts gewonnen, indem über die glühenden Briketts ein Strom von mit Wasserdampf gemischter Luft geführt wird, welcher in der Glut sich zersetzt und ein brennbares Gas bildet, das ungefähr $\frac{1}{4}$ des Heizwertes des gewöhnlichen Leuchtgases besitzt. Dieses Gas saugt sich der Gasmotor, wenn er einmal im Betriebe ist, selbst aus dem Generator. Eingeleitet wird der Betrieb durch einen besonderen Anlaßmotor, welcher durch Spiritus betrieben wird.

Es sind zunächst zwei Pumpen aufgestellt, welche je 108 cbm Wasser in der Stunde auf eine gesamte Förderhöhe von 100 m heben können, so daß die jetzige tägliche Höchstleistung des Werkes $2 \times 108 \times 24 = 5184$ cbm beträgt. Für ein

drittes Pumpensystem ist im Maschinenhaus Platz gelassen, so daß ohne weiteres das Werk auf $3 \times 108 \times 24 = 7776$ cbm ausgebaut werden kann, womit eine Bevölkerung von rund 100000 Einwohner versorgt werden kann.

Die Pumpen drücken das Wasser ohne Vermittelung der Aufspeicherungsbehälter in das Rohrnetz, wo es direkt zum Verbrauch gelangt. Nur dasjenige Wasser, welches die Pumpen mehr liefern, als der augenblickliche Verbrauch beträgt, tritt in die Hochbehälter über und bleibt dort aufgespeichert, bis der Stillstand der Pumpen den Rückfluß aus den Behältern in das Rohrnetz bedingt. Da die Behälter verschiedene Höhenlage haben, so müssen die Pumpmaschinen auch verschieden hoch drücken. Das einfachste wäre gewesen, wenn man mit je einer Maschine stets auf dieselbe Höhe pumpt. Allein, dann wäre keine Reserve vorhanden, falls einmal diese Maschine versagte. Es ist deshalb die Anordnung getroffen, daß jede der beiden Maschinen für die andere eintreten kann. Dies wird durch Umstellung von Schieberventilen bewirkt, womit erreicht wird, daß nach Belieben die eine oder andere Maschine in jeden der beiden für die verschiedenen Höhenlagen vorhandenen Druckwindkessel pumpen kann.

Wasserverteilung.

Die verschiedene Höhenlage der einzelnen mit Wasser zu versorgenden Orte und die unzusammenhängende Lage der hochgelegenen Orte unter sich verursachen erhebliche Schwierigkeiten bei der Anordnung des Rohrnetzes. Der höchste Ort, *Bottenbroich*, liegt auf $+ 127$ m NN., der tiefstgelegene, *Morken*, auf $+ 55$ m NN. Dabei ist *Bottenbroich* etwa 16 km nach Süden, *Morken* etwa 16 km nach Norden von der Pumpstation entfernt. Bei dieser Entfernung ist an eine Versorgung dieser Orte aus einem gemeinsamen Hochbehälter nicht zu denken, weil die Reibungsverluste so enorme würden, daß bei vernünftigen Rohrdimensionen entweder kein Wasser bis z. B. nach *Königshoven* usw. gelangen würde, oder man müßte so große Rohrdimensionen wählen, daß die Kosten des Rohrnetzes außer Verhältnis zur Wassermenge ständen, welche nach dem nördlichen Ende des Kreises gefördert werden soll.

Dazu kommt, daß eine große Anzahl hoch gelegener Orte von diesen beiden genannten Punkten weit entfernt liegt, wie diejenigen, welche auf den Höhen bei *Aussem* und bei *Buir* liegen. Nun wäre zwar die Möglichkeit geboten, diese Orte dennoch gemeinsam zu versorgen, wenn von der ziemlich in der Mitte des Kreises gelegenen Pumpstation aus direkt ins Rohrnetz gepumpt würde. In diesem Falle aber müßte das Wasser von den Maschinen auf eine Druckordinate von etwa $+ 171$ m NN. gedrückt werden, damit von hier aus alles Wasser mit Druckgefälle sowohl zum Hochbehälter bei *Bottenbroich* als auch nach *Morken*, *Königshoven*, *Aussem* und *Buir* abfließen könnte. Dadurch würde aber in den tiefstgelegenen Orten, wie *Morken* usw. während des Ganges der Maschinen ein Wasserdruck von $171 - 55 = 116$ m = 11,6 Atm. hervorgerufen. Ein solcher Druck ist aber unzulässig, ganz abgesehen davon, daß dadurch das Wasser unnötig hoch gehoben werden müßte. Es erschien daher angebracht, an eine Teilung des Versorgungs-

gebietes in mehrere Druckzonen zu denken. Dabei sollte aber immer die Möglichkeit der Versorgung dieser verschiedenen Zonen aus einer einzigen Pumpstation im Auge behalten werden. Hierbei ist eine möglichst zentrale Lage der Pumpstation Hauptbedingung, da nur in diesem Falle Doppelleitungen vermieden werden und die erforderlichen Druckleitungen, welche zu den einzelnen Versorgungszonen führen, die kleinsten Durchmesser erhalten können.

Die einzelnen Versorgungszonen erhalten je einen besonderen Hochbehälter, der die ganze Zone beherrscht und in der Zeit, wo die Pumpen nicht arbeiten, zur Speisung des Versorgungsgebietes ausreicht.

Es sind aus diesen Erwägungen heraus drei Versorgungszonen eingerichtet, deren eine einen Erdbehälter bei Türnich, die zweite einen Turmbehälter bei Grube Fortuna, die dritte einen Erdbehälter bei Gut *Kaiskorb* erhalten hat.

1. Zum Versorgungsgebiet des Erdbehälters bei Türnich gehören folgende Ortschaften: Bottenbroich, Brüggen, Balkhausen, Türnich, Mödrath, Kerpen, Langenich, Bergerhausen, Mannheim, Blatzheim, Niederbolheim, Buir, Götzenkirchen, Hemmersbach, Horrem, Ichendorf, Sindorf, Sehnath, Etzweiler und Heppendorf. Die Einwohnerzahl dieses Gebietes beträgt 15828 Seelen. Es werden 7734 Stück Großvieh und 4454 Stück Kleinvieh gehalten und beträgt der Wasserverbrauch demnach pro Tag 891,40 cbm für Menschen, 386,70 cbm für Großvieh und 66,81 cbm für Kleinvieh, zusammen also 1244,91 cbm. Hierzu sind noch 25 % Zuschlag zu machen, so daß sich der Gesamtwasserbedarf der Zone 1 zu 1556,13 cbm ergibt. Der größte Stundenverbrauch beträgt 6 % vom Tagesverbrauch, also 93,369 cbm, und der höchste Minutenverbrauch 1,556 cbm.

2. Zum Versorgungsgebiet des Turmbehälters bei Grube Fortuna gehören folgende Ortschaften: Quadrath, Grube Fortuna, Oberaussem, Büsdorf, Fliesteden, Glessen, Niederaussem, Auenheim, Rheidt, Hüchelhoven, Rath, Garsdorf, Wiedenfeld, Montagsend, Frauweiler, Buchholz, Winkelheim, Bergheim-Kenten. Die Einwohnerzahl dieses Gebietes beträgt 9224 Seelen. Es werden 4431 Stück Großvieh und 3303 Stück Kleinvieh gehalten und beträgt der Wasserverbrauch demnach täglich 461,20 cbm für Menschen, 221,55 cbm für Großvieh und 49,545 cbm für Kleinvieh, zusammen also 732,295 cbm. Hierzu 25 % Zuschlag ergibt einen gesamten Wasserbedarf der Zone 2 von 915,376 cbm. Der größte Stundenverbrauch beträgt 54,923 cbm und der größte Minutenverbrauch 0,916 cbm.

3. Zu dem Versorgungsgebiet des Erdbehälters bei Gut *Kaiskorb* gehören folgende Ortschaften: Ahe, Widdendorf, Thorr, Zieverich, Paffendorf, Glesch, Blerichen, Kirdorf, Bedburg, Lipp, Millendorf, Caster, Tollhausen, Oberschlag-Muchhaus, Geddenberg, Broich, Epprath, Morken-Harf, Königshoven, Kirchherten, Grotenherten, Pütz, Kleintroisdorf, Kirchtroisdorf, Niederrembt, Oberrembt, Tollhaus, Esch, Angelsdorf, Elsdorf, Giesendorf, Berrendorf, Grouven und Wüllenrath. Die Einwohnerzahl dieses Gebietes beträgt 20921 Seelen. Es werden 9277 Stück Großvieh und 8103 Stück Kleinvieh gehalten und beträgt der Wasserverbrauch dieser Zone demnach täglich 1046,05 cbm für Menschen, 463,85 cbm für Großvieh und 121,545 cbm für Kleinvieh, zusammen also 1631,445 cbm. Hierzu 25 % Zuschlag ergibt einen gesamten Wasserbedarf von 2039,311 cbm. Der größte Stundenverbrauch beträgt 122,359 cbm und der größte Minutenverbrauch 2,040 cbm.

Die Wasserzuführung zu den einzelnen Zonen von der gemeinsamen Pumpstation aus erfolgt auf die Weise, daß bei den einzelnen Maschinen zwei Hauptdruckwindkessel aufgestellt sind, in deren jeden jede einzelne Maschine sowohl, als auch einzelne Maschinengruppen von je zwei Maschinen, oder auch demnächst alle drei Maschinen drücken können. Von diesen Windkesseln aus gehen zwei gesonderte Druckleitungen. Die eine führt über Thorr, Zieverich in das Versorgungsnetz der Zone 3 mit dem Hochbehälter bei Gut Kaiskorb, die andere quer durch das Erfttal durch den neu ausgebauten Weg durch Ichendorf, und einerseits in den Hochbehälter bei Grube Fortuna, andererseits von Ichendorf über Horrem, Mödrath, Türnich in den Hochbehälter daselbst. Bei der Zone 3 liegen die Verhältnisse einfach, indem die Maschinen das Wasser in das Rohrnetz drücken, wo ein Teil direkt zum Verbrauch gelangt; der überschießende Teil geht in den Erdbehälter bei Gut Kaiskorb.

Etwas verwickelter liegt die Sache bei der Versorgung der Zonen 1 und 2. Deren Behälter liegen mit ihrem höchsten Wasserspiegel auf + 140 m NN. Diese beiden Behälter werden durch ein gemeinsames Druckrohr gespeist. Aber der erstere der Behälter liegt nur 5 km, der letztere 13 km von der Pumpstation entfernt; der Druckverlust nach den beiden Behältern wird also ein verschiedener sein und der Behälter bei Grube Fortuna wird sich zuerst füllen und dann erst wird das Wasser zum Erdbehälter übertreten. Der Turmbehälter ist daher mit einem Schwimmkugelschluß versehen, der kein Wasser mehr durchläßt, wenn der Behälter gefüllt ist. Es fließt dann alles Wasser, das die Pumpen fördern, nach dem Erdbehälter bei Türnich.

Hochbehälter.

Für die Aufspeicherung des Wassers dient, wie bereits ausgeführt, in jeder der drei Zonen ein Hochbehälter, welcher den Zweck hat, Wasser in Vorrat zu halten in den Zeiten, wo die Pumpen stillstehen und einen Ausgleich herbeizuführen zwischen Verbrauch und Pumpenleistung, weil diese sich nur in den seltensten Fällen decken werden. Der Hochbehälter für die Zone 1 liegt oberhalb des Ortes Türnich auf einer Geländehöhe von etwa + 140 m NN., mit dem höchsten Wasserspiegel auf etwa + 141,5 m NN. Sein Fassungsraum beträgt 1000 cbm. Er besteht aus zwei voneinander ganz unabhängigen Abteilungen, so daß jede Hälfte für sich gebraucht werden kann, wenn die eine Hälfte einmal außer Betrieb gesetzt werden muß. Jede Abteilung ist dreikammerig gebaut und die Wasserführung in diesen Kammern so eingerichtet, daß das Wasser stets zirkulieren muß. Der Behälter wirkt selbsttätig insofern, als das zuviel gepumpte Wasser durch Klappen in den Behälter tritt, welche sich nur nach innen öffnen, und wenn im Rohrnetz Zufluß aus dem Behälter verlangt wird, durch Klappen, welche sich nur nach außen öffnen, Wasser in das Rohrnetz tritt. Durch diese Einrichtung ist es möglich geworden, zum Hochbehälter mit einem einzigen Rohrstrang auszukommen, welcher als Zuführungs- und als Abflußstrang zugleich dient.

Die Ausführung des Behälters erfolgte in Stampfbeton. Er ist überwölbt und zum Schutze gegen die Einflüsse der Wärme und Kälte durch eine 1 m dicke Erd-

überdeckung geschützt. Ein größerer Vorraum enthält die Ventile, um einzelne Abteilungen des Behälters auszuschalten, zu entleeren u. s. w. Die vom Wasser berührten Flächen sind glatt mit Zement verputzt und mit Siderosthen gestrichen, um die Dichtigkeit und Haltbarkeit des Verputzes zu erhöhen. Eine Vergrößerung des Behälters kann jederzeit durch Anbau nach hinten erfolgen, ohne daß eine Betriebsstörung eintreten braucht.

Der Behälter für Zone 3 liegt auf + 120 m NN. mit seinem höchsten Wasserspiegel, faßt 600 cbm und ist im übrigen ebenso gebaut, wie der Behälter der Zone 1, nur daß er in jeder seiner zwei Abteilungen je zwei Kammern hat, statt drei wie jener der Zone 1.

Da der Fall eintreten kann, daß eine Verbindung zwischen dem Rohrnetz der Zonen 1 und 2 mit dem Rohrnetz der Zone 3 hergestellt wird und in diesem Falle der Behälter der Zone 2 überfließt, weil sein Wasserspiegel 20 m tiefer liegt wie der Behälter für die Zonen 1 und 2, so ist durch selbstschließende Schwimmkugelventile dafür gesorgt, daß, wenn der Behälter gefüllt ist, kein Wasser mehr in denselben eintreten kann, sondern das etwa zuviel gepumpte Wasser in den Behälter der Zone 1 eintreten muß.

Der Behälter für Zone 2 mußte, weil keine genügende Erhebung zur Verfügung stand, als Turmbehälter ausgeführt werden. Er faßt 400 cbm und ist nach System *Intze* ausgeführt, steht auf gemauertem Unterbau und wird samt diesem gegen Witterungseinflüsse durch einen gemauerten Mantel geschützt. Er ist ebenfalls zweiteilig.

Wasserstands-Fernmeldeanlage und Telephon.

Um einen geregelten Betrieb durchführen zu können, ist es erforderlich, daß der Maschinist an der Pumpstation den jeweiligen Inhalt der Hochbehälter ansehen kann. Die drei Hochbehälter sind aus diesem Grunde durch elektrische Wasserstandsfernmelder mit der Pumpstation verbunden. Der Maschinist kann auf Zeigerwerken stets die Höhe des Wasserstandes in jedem der drei Behälter ansehen. Wenn die Behälter gefüllt sind, wird dieses automatisch durch ein Alarmsignal auf der Pumpstation angezeigt. Ein gleiches Signal ertönt, wenn der Behälterinhalt bald zur Neige geht, um dann den Betrieb der Pumpen wieder aufzunehmen. Durch diese Anordnung wird also erreicht, daß ein Wassermangel nicht eintreten kann.

Mit dem Bureau der Verwaltung ist die Pumpstation durch eine besondere Fernsprechanlage verbunden.

Rohrnetz.

Das Verteilungsrohrnetz umfaßt rund 245 km gußeiserne Muffenrohr-Leitungen von 350 bis 50 mm lichter Weite mit 875 Schiebern und 1670 Unterflurhydranten. Die Röhren liegen alle mit mindestens 1,30 m Deckung in der Erde, so daß Temperaturschwankungen nahezu vermieden werden. Um ein Stillstehen des Wassers in den Endleitungen zu vermeiden, sind diese zum großen Teile nur mit 50 und 60 mm lichter Weite ausgeführt worden, da es sonst leicht vorkommen dürfte, daß der räumliche Inhalt eines Stranges größer ist, als der Verbrauch der an denselben angeschlossenen Häuser in einem Tage ausmacht. Im allgemeinen verwendet man

diese geringen Durchmesser nicht gern, weil die Wasserzuführung zu den Hydranten bei Feuersgefahr dadurch beeinträchtigt wird. Wo jedoch der Druck groß genug ist, hat dieses nichts zu bedeuten, umsomehr, als die in Frage kommenden Häuser im vorliegenden Falle sehr niedrig und klein sind. Für den Kreis bedeutet aber diese Anordnung eine Ersparnis von 50000 bis 60000 Mark.

Die Durchführung der Leitungen durch die Erft und sonstige Gewässer und durch die Eisenbahnen erfolgte mit Mannesmannrohren, welche eine größere Sicherheit gegen Brüche gewährleisten, als gußeiserne. Da diese Durchführungen alle im trockenen Sommer im Jahre 1904 fertiggestellt wurden, verursachten sie keine größeren Schwierigkeiten.

Hausanschlüsse.

Die Beteiligung der Bevölkerung an der Wasserleitung hat die Erwartungen des Kreis-Ausschusses nicht enttäuscht, vielfach sogar angenehm überrascht. Bei der Betriebseröffnung dürfte sich die Zahl der Anschlüsse auf etwa 4500 stellen und weitere 1500 sind in sicherer Aussicht, so daß darauf gerechnet werden kann, daß im Laufe des ersten Betriebsjahres 6000 Anschlüsse in Betrieb kommen und wohl kaum viele Jahre vergehen werden, bis sämtliche Häuser Anschluß erhalten. Bei den außerordentlich niedrigen Wasserpreisen, welche der Tarif aufweist, würde sich auch die Zurückhaltung schlecht lohnen; denn für diesen geringen Betrag sind nicht einmal die Reparaturkosten einer Pumpe zu decken.

Sehr erfreulich ist es, daß fast alle größeren Güter, welche in der Nähe der Hauptrohrleitungen liegen, den Anschluß nachgesucht haben, und diese mit ihrem großen Wasserverbrauch dürften einen wesentlichen Faktor der Ertragsfähigkeit ausmachen, während die Erträge der kleinen Anschlüsse an und für sich vielleicht eben die Zinsen und die Tilgung decken.

Die Anschlüsse sind aus Bleirohr hergestellt und mindestens 20 mm weit. Alle sind durch Absperrhähne von der Hauptleitung abzutrennen, diejenigen, welche an Hauptspeisesträngen liegen, sogar durch zwei Ventile, von denen eines von der Straße aus zugänglich ist und nur von der Verwaltung bedient werden soll, und das andere dem Anschließenden zugänglich ist.

Arbeiterwohnungen und sonstige Baulichkeiten an der Pumpstation.

Außer dem Maschinenhause sind auf dem Gelände der Pumpstation noch zwei Doppelhäuser für Wohnzwecke errichtet. Jedes dieser Doppelhäuser enthält zwei Wohnungen für je eine Familie. Das dem Maschinenhause zunächst gelegene enthält in jeder Wohnung im Erdgeschoß Küche, zwei Zimmer, Speisekammer und im Dachgeschoß noch zwei größere Schlafzimmer. Das zweite Doppelhaus enthält in jeder Wohnung im Erdgeschoß Küche, ein Zimmer, im Dachgeschoß ebenfalls zwei Schlafzimmer. Das erstere ist für den Maschinisten und Rohrmeister, das zweite für den Hilfsmaschinisten und Heizer bestimmt. Zu jeder Wohnung gehören ferner ein Stall und eine Waschküche, sowie ein kleines Stück Gartenland.

Wohnungen, Stallungen, Waschküchen sind durch trennende Mauern und Gitter vollständig von einander getrennt, so daß Uneinigkeiten zwischen den einzelnen Bewohnern nach Möglichkeit vermieden werden.

Außerdem sind in einem besonderen Gebäude untergebracht: eine Remise für Wagen, ein Pferdestall mit Kutscherstube, eine Werkstätte, ein Lagerraum für feinere Ausrüstungsstücke, eine Wassermesserprobierstation und zwei Aborte für die im Betrieb beschäftigten Personen.

Das ganze Grundstück der Pumpstation ist kanalisiert. Alle Abwässer werden in dichten Rohrleitungen bis zu einer ca. 500 m weit entfernten Klärstation geführt, von wo sie im offenen Graben nach der Erft geleitet werden.

Tarif für die Wasserabgabe.

Die Abgabe des Wassers an die Anschlußnehmer erfolgt im allgemeinen nach Schätzung, ohne Aufstellung von Wassermessern, jedoch erhalten größere Gebäude resp. Grundstücke und Gebäude, die größere Entnahme an Wasser für Gewerbebetrieb, Abortspülung, Springbrunnenspeisung oder Gartenbewässerung haben, einen Wassermesser. Auch ist es der Wasserwerksverwaltung unbenommen, andere Häuser resp. Grundstücke mit Wassermesser zu versehen, insbesondere erfolgt dies da, wo Wasservergeudung stattgefunden hat oder zu vermuten ist. Im übrigen gelten folgende Gebührensätze:

Es werden berechnet für das Kubikmeter Wasser im Kreise Bergheim 15 Pfg. Monatlich sind aber mindestens zu zahlen:

1. für kleinere Häuser bis zu 60 qm bebauter Hausfläche 1,— *M*, wofür höchstens 7 cbm Wasser verabfolgt werden,
2. für Häuser von über 60 qm bebauter Hausfläche, deren Besitzer nicht mehr wie zwei Stück Großvieh halten, 1,50 *M*, wofür höchstens 10 cbm Wasser verabfolgt werden,
3. für andere Häuser 2,— *M*, wofür höchstens 14 cbm Wasser verabfolgt werden.

In diesen Beträgen sind die Kosten für den Anschluß vom Straßenrohr bis an das Haus für diejenigen, die den Anschluß rechtzeitig angemeldet haben, einbegriffen.

Bei größerem Wasserverbrauch tritt eine Ermäßigung des Wasserpreises wie folgt ein: Es kosten bei einem Jahresverbrauch von über 1000 cbm

| | |
|-----------------------------------|------------|
| die ersten 1000 cbm | je 15 Pfg. |
| von da bis 10000 cbm | „ 12 „ |
| „ „ „ 20000 „ | „ 10 „ |
| über 20000 cbm nach Vereinbarung. | |

Wo Wassermesser aufgestellt sind, ist dafür an Miete zu zahlen monatlich:

| | |
|--|---------------|
| für Messer von 3 cbm stündlicher Durchlaßfähigkeit | 0,30 <i>M</i> |
| „ „ „ 5 „ „ „ | 0,40 „ |
| „ „ „ 7 „ „ „ | 0,50 „ |
| „ „ „ 10 „ „ „ | 0,70 „ |

Größere Wassermesser werden von der Wasserwerksverwaltung auf Kosten der Antragsteller beschafft und in Stand gehalten; für diese wird eine Miete nicht erhoben.

Rentabilität.

Eine sichere Ertragsberechnung läßt sich naturgemäß noch nicht aufstellen. Einige Anhaltspunkte dafür sind allerdings gewonnen in den Einnahmen, welche der Kreis jetzt aus den bereits angeschlossenen, von dem Wasserwerk der Sybillagrube gespeisten Grundstücken bezieht. Hierbei handelt es sich vornehmlich um kleinere und mittlere Häuser. Diese bringen eine monatliche Einnahme von etwa 1,50 *M.*, oder jährlich etwa 18 *M.* Da es sich hier um etwa 1500 Anschlüsse handelt, kann man diese Einnahmen wohl als auch für die große Menge der kleineren und mittleren Anschlüsse im Kreise als richtig gelten lassen. Hiernach dürften die Einnahmen bei 6000 Anschlüssen jährlich betragen $6000 \times 18 = 108\,000$ *M.* Der Mehrverbrauch der Kreisbahn, der größeren Güter und industriellen Anlagen dürfte vielleicht auf 20 % obiger Einnahmen veranschlagt werden, also auf $108\,000 \times 0,20 = 21\,600$ *M.* An kleineren Einnahmen, wie aus Pächten, aus dem Installationsgeschäft, aus Gebühren für Privathydranten gehen vielleicht ein etwa 1000 *M.*

Dem gegenüber stehen folgende Ausgaben: Zinsen $3\frac{3}{4}$ % von 2 250 000 *M.* = 84 375 *M.*, ordentliche Schuldentilgung 1 % von 2 250 000 *M.* = 22 500 *M.* Verbrauch an Brennstoff: 6000 Anschlüsse werden täglich je etwa 400 Liter gebrauchen, zusammen täglich also 2400 cbm Wasser. 2 Maschinen von je 108 cbm Leistung pro Stunde liefern diese Wassermenge in $\frac{2400}{216} = 11$ Stunden. Die Maschinen haben je 50 effektive Pferdekraft. Pro effektive Pferdekraft und Stunde sind von der Maschinenfabrik 0,65 kg Briketts garantiert. Rechnet man hierzu noch etwa 15 % Verlust, so ergibt sich eine Gesamtmenge von $365 \times 11 \times 2 \times 50 \times 0,65 (1 + 0,15) = 300\,121$ kg oder 30 Doppelwagen. Der Preis frei Werk dürfte sich auf rund 100 *M.* pro Doppelwagen stellen, somit der Verbrauch jährlich auf rund 3000 *M.* Für Schmiermittel rechnet man bei Gasmotoren 0,25 Pfg. pro Pferdekraft und Stunde. Bei $365 \times 11 \times 2 \times 50 = 401\,500$ Pferdekraftstunden jährlich sind also erforderlich $401\,500 \times 0,25$ Pfg. = 1003,75 *M.*, rund 1000 *M.* An Löhnen und Gehältern werden erforderlich: für einen 1. Maschinisten 1500 *M.*, für einen 2. Maschinisten 1200 *M.*, für einen Rohrmeister 1500 *M.*, für einen Rohrleger 1440 *M.*, ferner für einen Dirigenten 3000 *M.*, für einen Kontrolleur 1200 *M.* Für außerordentliche Abschreibungen auf Maschinen sind ferner erforderlich 5 % von rund 55 000 *M.* = 2750 *M.* Für Unterhaltung des Werkes ist im ersten Jahre nichts einzusetzen, weil die Haftpflicht der Unternehmer noch ein volles Jahr dauert. Für Vergütung an die Provinz und sonstige kleinen Ausgaben sind etwa 4800 *M.* zu rechnen.

Man erhält danach folgende Ertragsberechnung:

A. Einnahmen.

| | |
|---|-------------------------|
| 1. Wasserzins von kleineren und mittleren Anschlüssen | 108 000 <i>M.</i> |
| 2. Mehrverbrauch der größeren Güter, der Kreisbahn und der industriellen Anlagen | 21 600 „ |
| 3. Kleinere Einnahmen | 1 000 „ |
| | Summa 130 600 <i>M.</i> |

B. Ausgaben.

| | |
|---|------------------------|
| 1. Zinsen $3\frac{3}{4}\%$ von 2 250 000 <i>M</i> | 84 375 <i>M</i> |
| 2. Ordentliche Schuldentilgung 1% von 2 250 000 <i>M</i> | 22 500 „ |
| 3. Außerordentliche Abschreibung auf Maschinen | 2 750 „ |
| 4. Brennstoff | 3 000 „ |
| 5. Schmiermittel | 1 000 „ |
| 6. Gehälter und Löhne: | |
| a) Leiter des Werkes | 3000 <i>M</i> |
| b) 1. Maschinist | 1500 „ |
| c) 2. Maschinist | 1200 „ |
| d) Heizer (fällt im ersten Jahre weg) | — |
| e) Rohrmeister | 1500 „ |
| f) Rohrleger | 1440 „ |
| g) Kontrolleur | 1200 „ |
| Summa | 9 840 „ |
| 7. Für Bureau und Schreibhilfe | 1 200 „ |
| 8. Für Bureaugerätschaften, Drucksachen usw. | 500 „ |
| 9. Für Brennstoff für den Maschinisten, Heizer, Rohrmeister, für Beleuchtungsmaterial, für Putzmaterial usw. und zur Unterhaltung des Rohrnetzes. | 600 „ |
| 10. Für Vergütung an die Provinz, für sonstige kleinere Ausgaben, unvorherzusehende Ausgaben und zur Abrundung | 4 835 „ |
| | Summa 130 600 <i>M</i> |

Also schon bei einer Beteiligung von 6000 Anschlüssen dürfte eine knappe Rentabilität herauskommen. Es ist aber, nach der heutigen Stimmung im Kreise zu urteilen, kein Zweifel mehr, daß sich mit der Zeit der ganze Kreis an der Wasserversorgung beteiligen wird, und dann ist auf eine sichere große Ertragsfähigkeit zu rechnen.

Baukosten.

Wie bereits eingangs erwähnt, betragen die Gesamtkosten des Wasserwerksbaues rund 2 250 000 *M*. Diese Kosten verteilen sich auf die einzelnen Baulichkeiten wie folgt:

| | |
|--|-----------------------------|
| 1. Grunderwerb | 13 200 <i>M</i> |
| 2. Vorarbeiten und Wassergewinnung | 50 000 „ |
| 3. Maschinenhaus nebst Maschinen, Saugleitungen, Stollen für die Saugleitung und Brunnenhäuschen | 82 000 „ |
| 4. Stall- und Lagergebäude | 6 800 „ |
| 5. Beamtenwohnhäuser | 30 000 „ |
| 6. Erdbehälter bei Türnich | 22 500 „ |
| 7. Turmbehälter bei Fortuna | 26 000 „ |
| 8. Erdbehälter bei Kaiskorb | 17 000 „ |
| 9. Rohrnetz | 1 600 000 „ |
| | Übertrag 1 847 500 <i>M</i> |

| | |
|---|--------------------------------|
| | Übertrag 1847 500 <i>M</i> |
| 10. Hausanschlüsse nebst Wassermesser | 200 000 „ |
| 11. Telephon und Wasserstands-Fernmeldeanlage . . . | 13 000 „ |
| 12. Verschiedenes, wie Regulierungen, Kanalisierung der Pumpstation, Projekt, Bauleitung, Bauzinsen usw. . | 189 500 „ |
| | Summa . . . 2 250 000 <i>M</i> |

Die Arbeiten und Lieferungen waren an folgende Firmen vergeben:

Wilhelm Stappen in *Viersen*: Bohrungen, Brunnenbauten und ein Teil der Rohrverlegungsarbeiten und der Hausanschlüsse in *Horrem-Hemmersbach*,
Richard & Schreyer in *Cöln*, resp. *Buderus'sche Eisenwerke* in *Wetzlar*: Lieferung der Rohre und Formstücke,
Richard & Schreyer in *Cöln*: ein Teil der Schieber und Hydranten, der Rohrschellen und der Einbaugarnituren, sowie die Hähne und Sauger,
Poerringer & Schindler in *Zweibrücken*: Schieber und Hydranten,
 Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. *H. Breuer & Co.* in *Höchst a. Main*: Rohrschellen und Einbaugarnituren für die Straßenhähne,
 Aktiengesellschaft vorm. *H. Meinecke* in *Breslau*: Wassermesser,
Julius Stoll & Co. in *Düsseldorf*: Wassermesser,
Dreyer, Rosenkranz & Droop in *Hannover*: Wassermesser,
Bopp & Reuther in *Mannheim*: Wassermesser,
Joh. Friedr. Träger in *Brühl*: Rohrverlegung und Hausanschlüsse Los I,
Paul Niessen in *Höhr*: Rohrverlegung und Hausanschlüsse Los II,
Buxkämper & Esser in *Castrop*: Rohrverlegung und Hausanschlüsse Los III,
Hubert Robens in *Gymnich*: Stall- und Lagergebäude,
Franz Gottschalk & Peter Meyer in *Bergheim*: Maschinenhaus, Stollen für die Saugleitungen und Brunnenhäuschen,
Gasmotorenfabrik Deutz: Sauggasmotorenanlage und Pumpen,
Jakob Schreiber in *Buir*: Beamtenwohnhäuser,
Nicolas Simons Ww. in *Horrem-Hemmersbach*: Wasserturm und die beiden Erdbehälter, Aktiengesellschaft für Brückenbau und Eisenkonstruktionen in *Neuwied*: schmiedeeiserner Hochbehälter im Wasserturm,
August Berghausen in *Cöln*: Telephon und Wasserstands-Fernmeldeanlage,
Geb. Riffel in *Duisburg-Hochfeld*: Lieferung der Schieber- und Hydrantenschilder.

Der Entwurf für die Gesamtanlage ist, wie bereits früher ausgeführt, von dem Zivilingenieur *Herm. Ehlert* in *Düsseldorf* angefertigt worden. Diesem war auch die Bauleitung übertragen. Örtliche Bauführer waren die Ingenieure *Petsch* und *Pechstein*.

Bergheim a. d. Erft, den 1. Juli 1905.

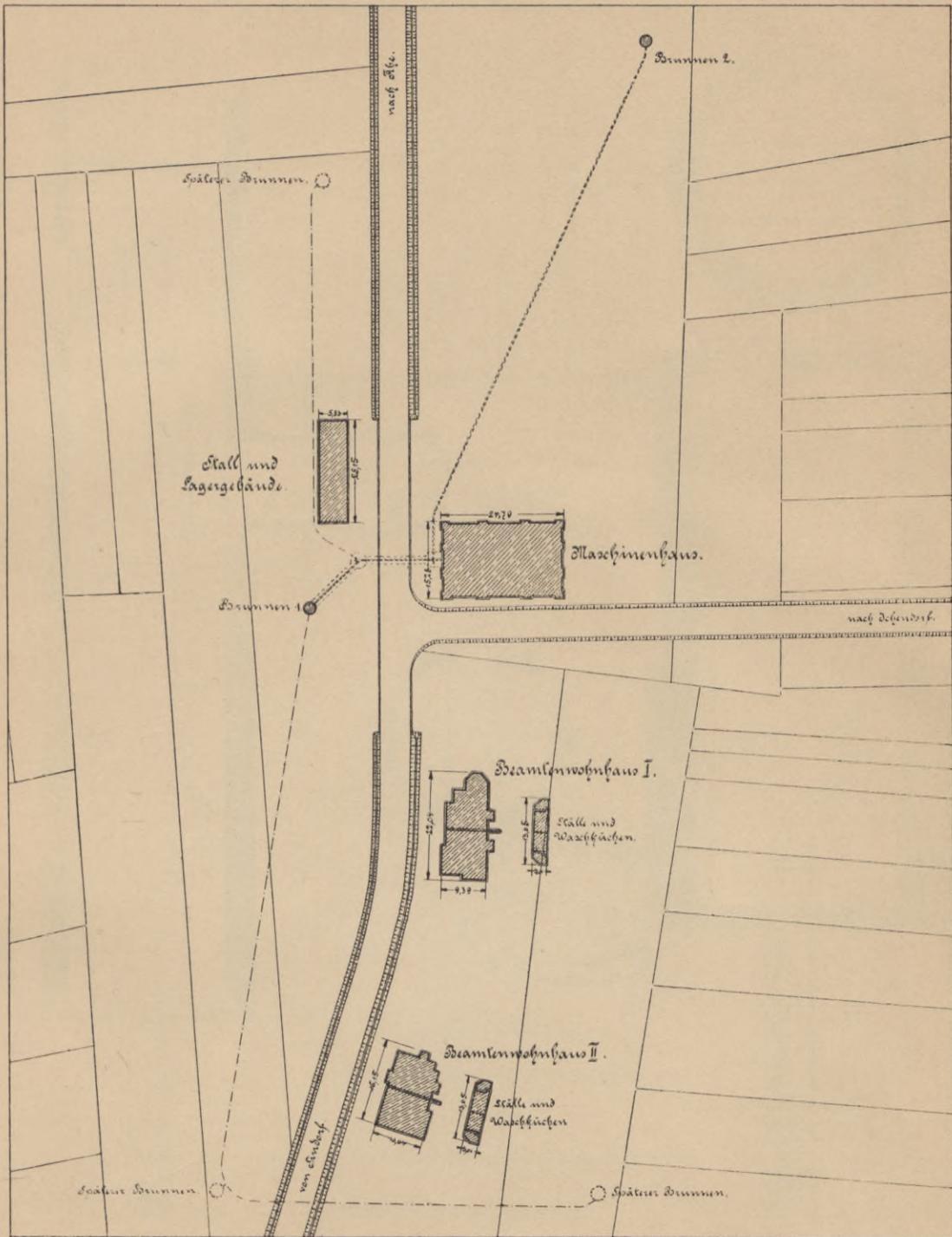
Der Vorsitzende des Kreis-Ausschusses:

O. GRAF BEISSEL,

Königlicher Kammerherr und Landrat.



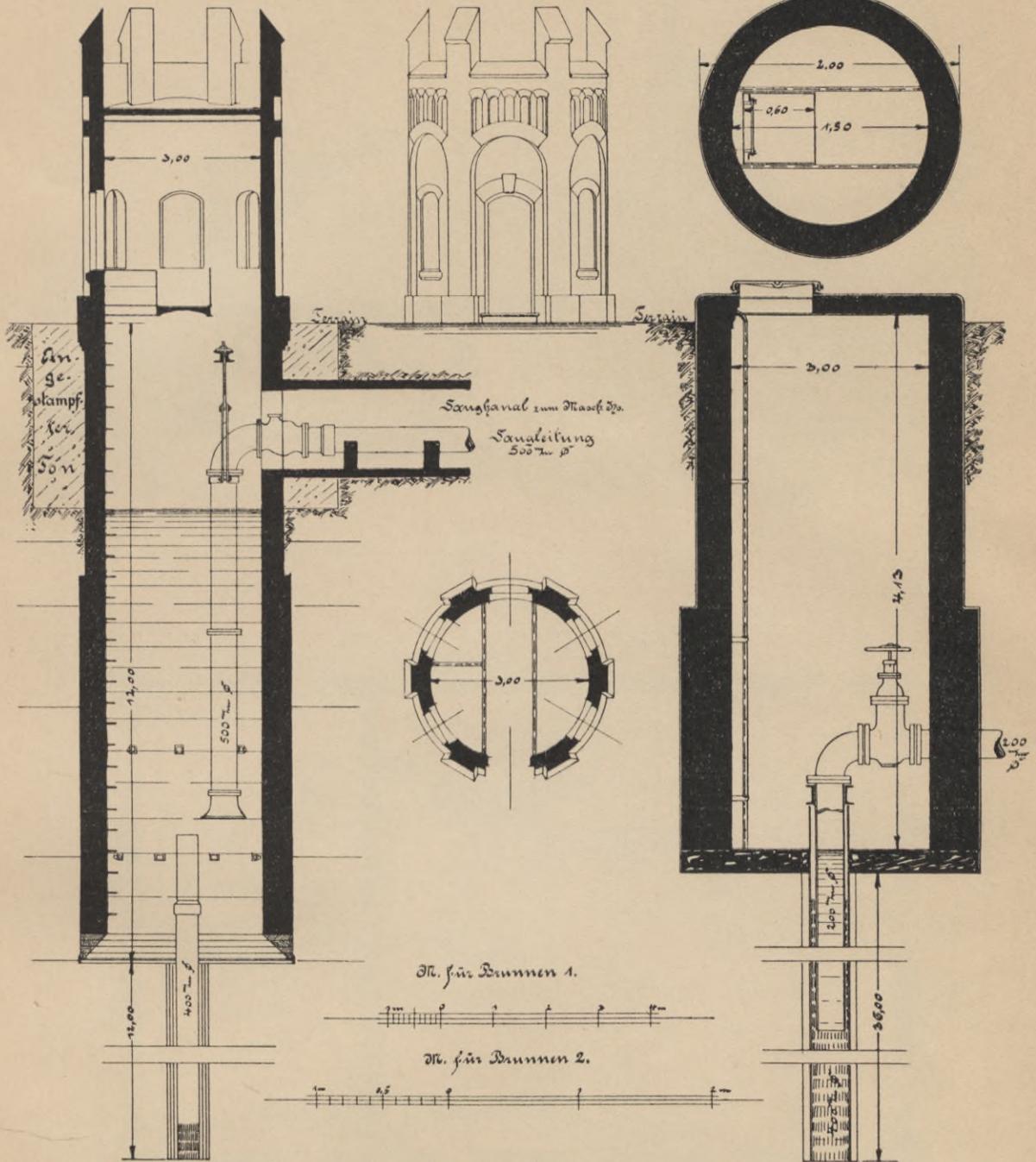
Lageplan der Pumpstation.



Betriebsbrunnen.

Brunnen I.

Brunnen II.

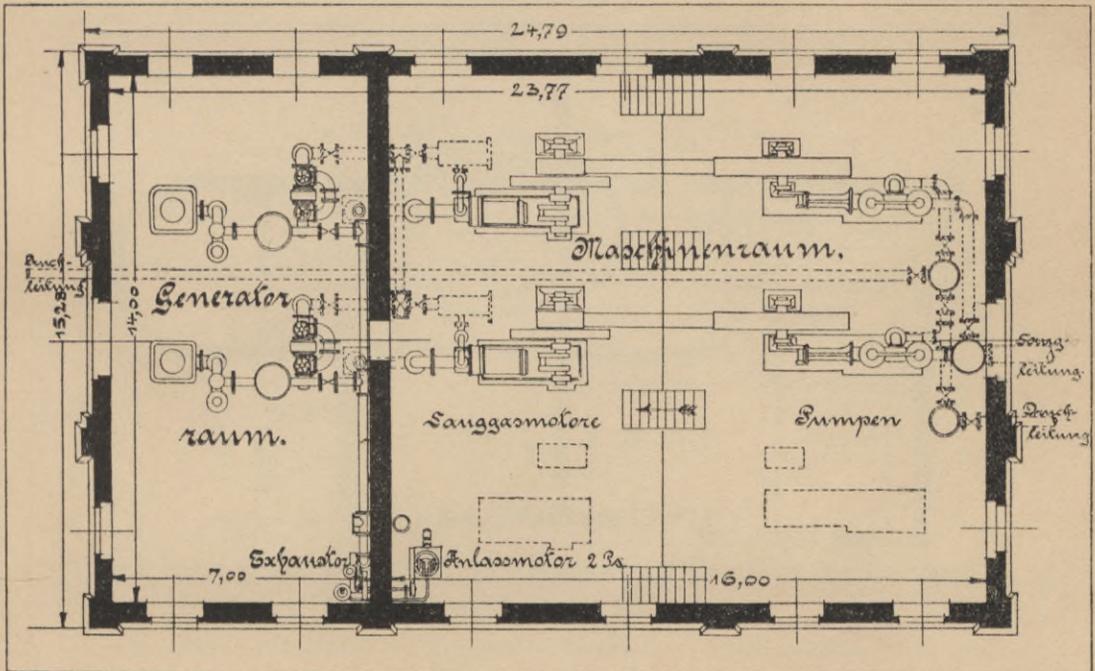


Maschinenhaus.

Ansicht.



Grundriß.

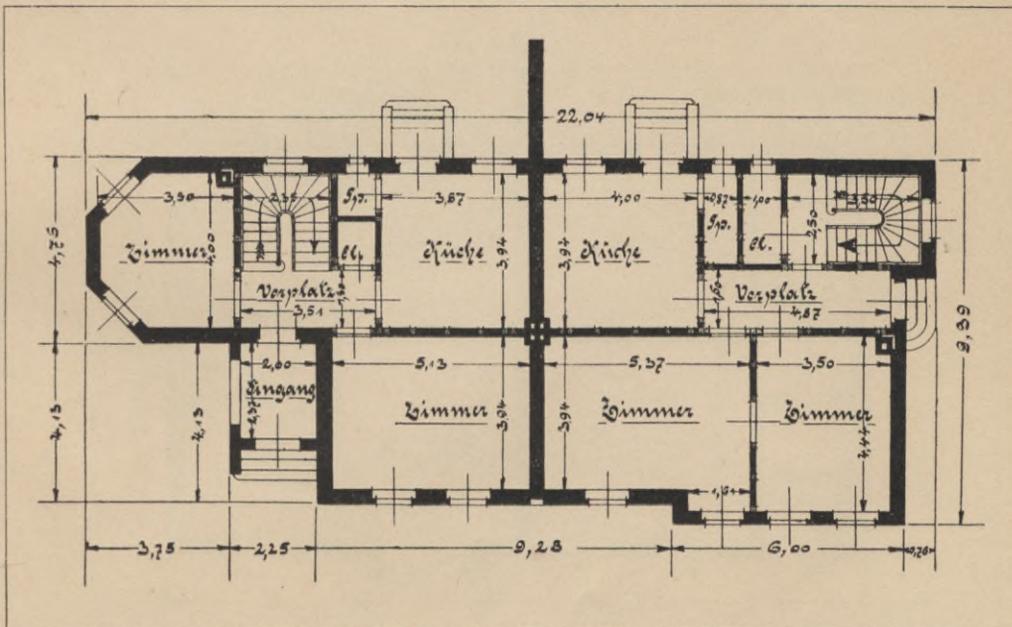


Beamtenwohnhaus I.

Ansicht.



Grundriß.

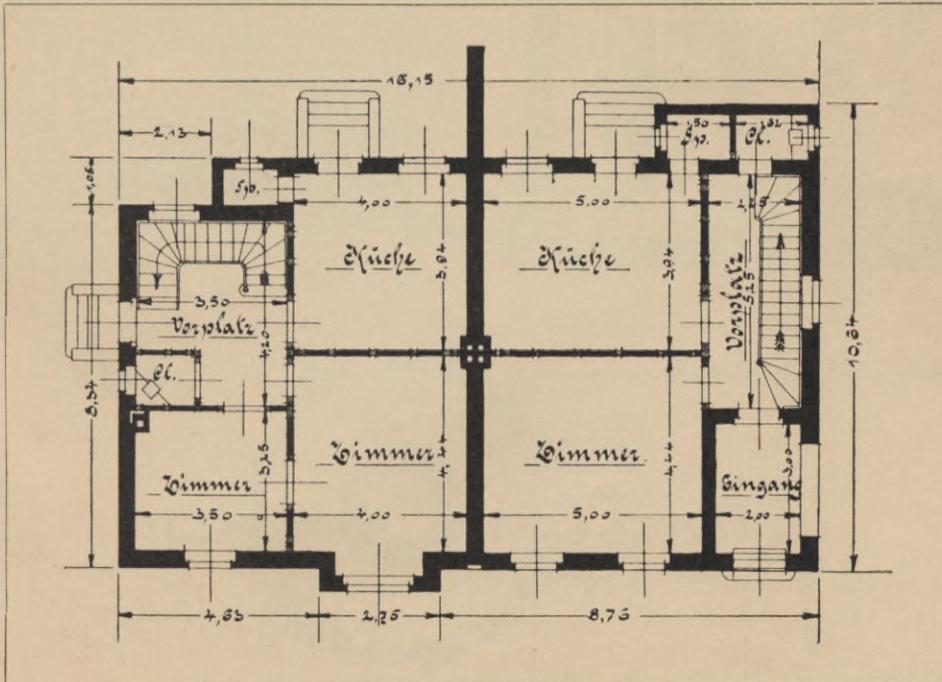


Beamtenwohnhaus II.

Ansicht.



Grundriß.

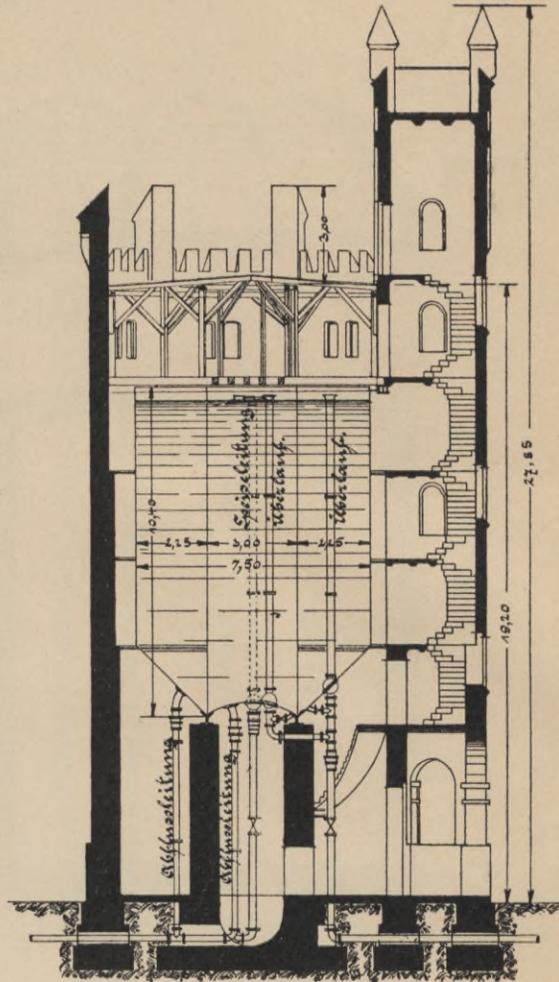
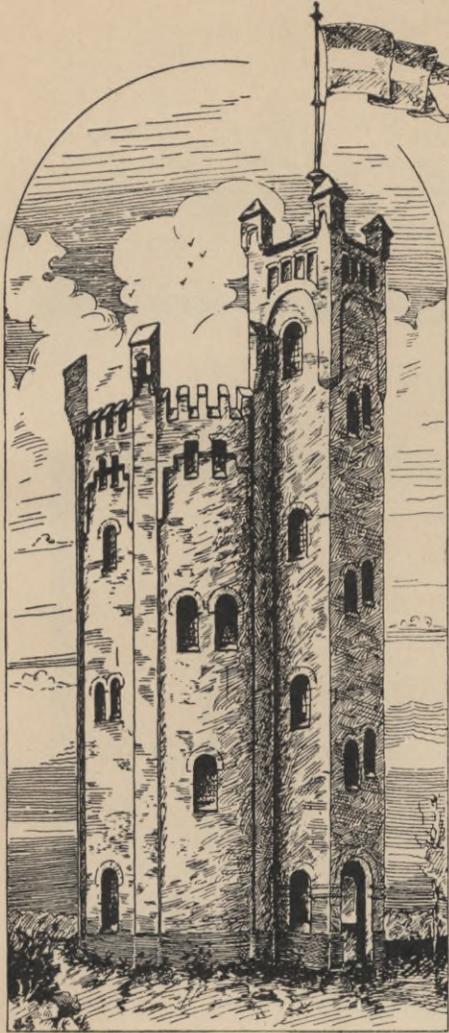


Wasserturm bei Quadrath.

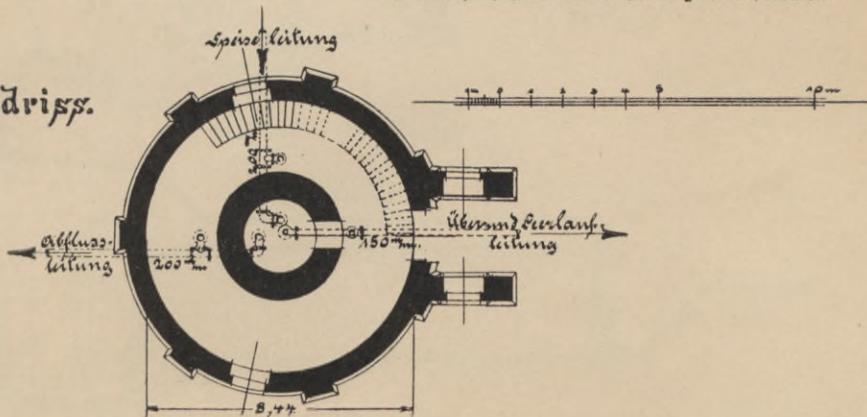
Inhalt 400 cbm.

Ansicht.

Schnitt.



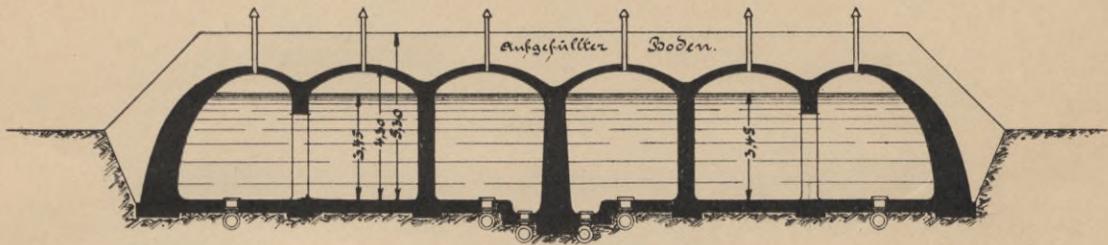
Grundriss.



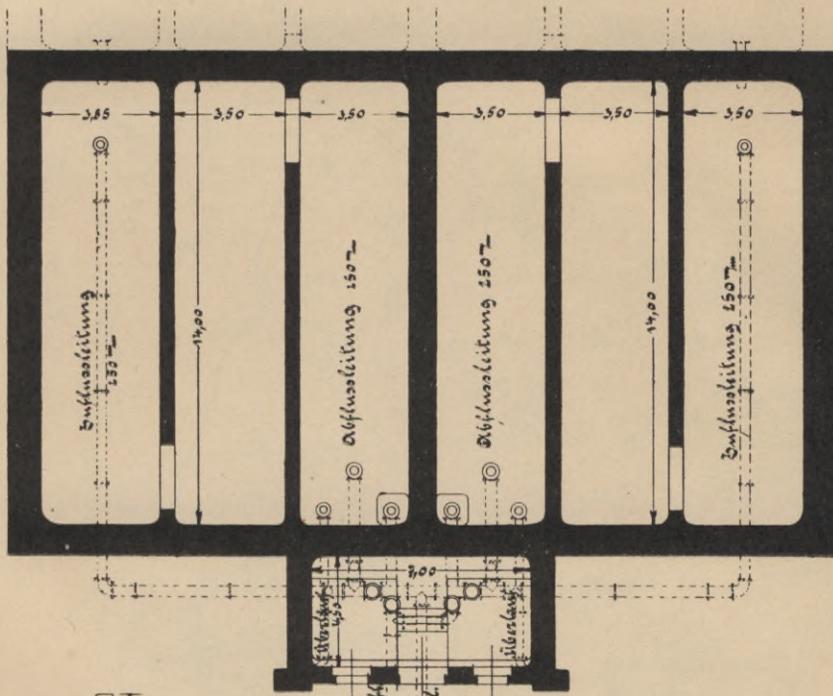
Hochbehälter bei Türnich.

Inhalt 1000 cbm.

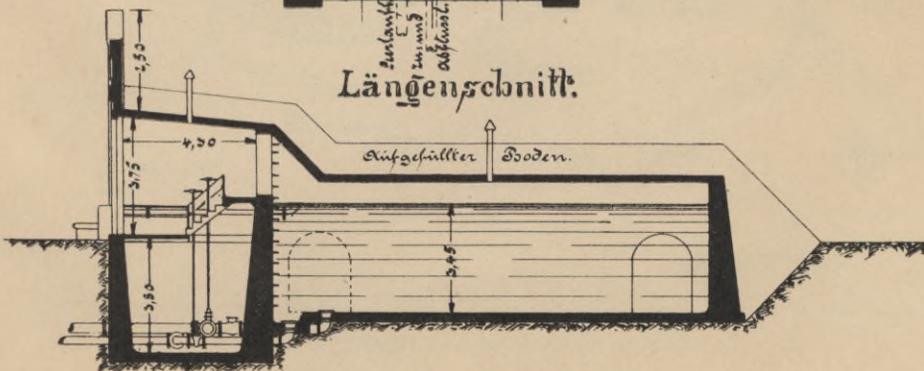
Querschnitt.



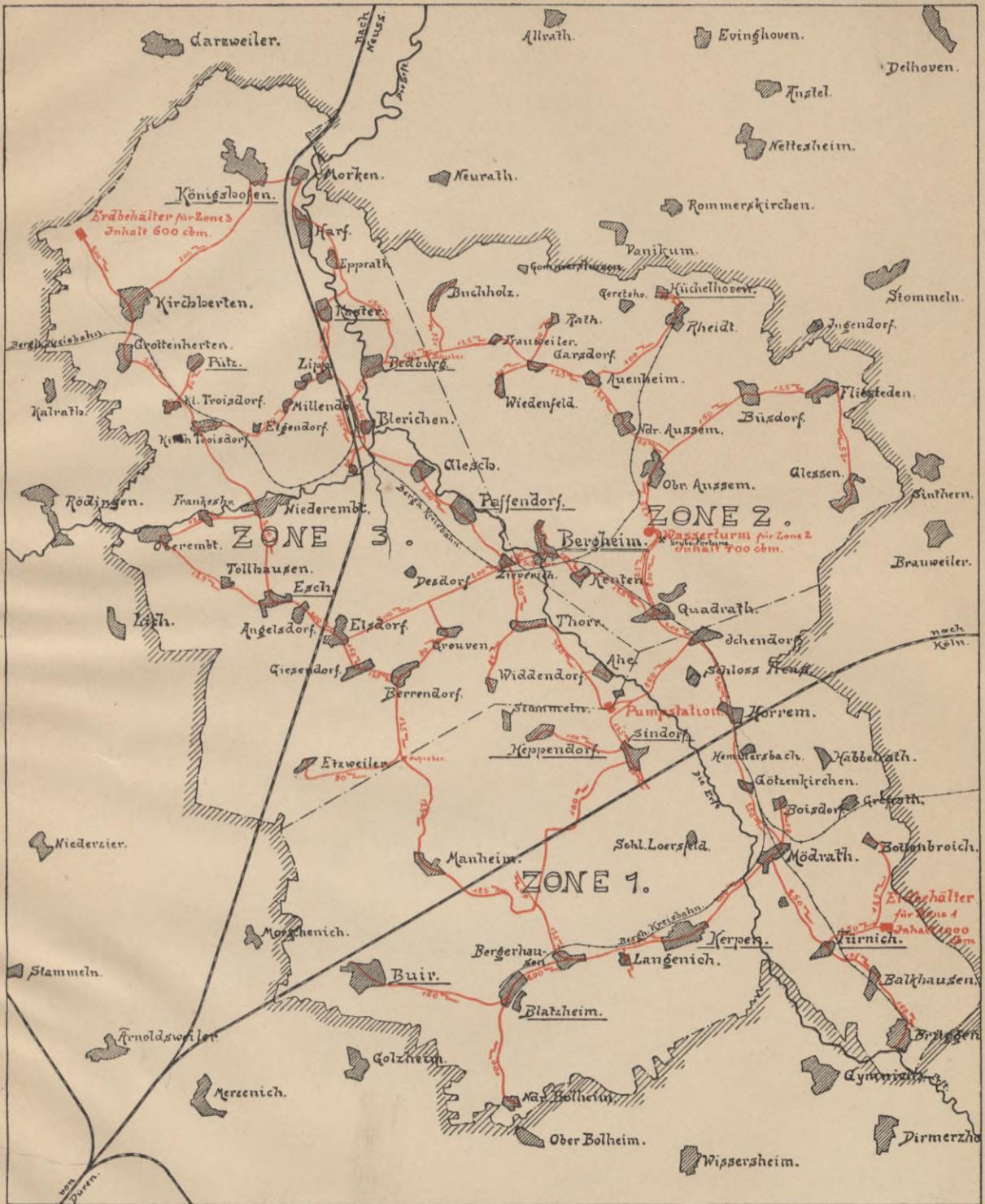
Grundriss.



Längenschnitt.



Übersichtsplan.



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33582

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305815